

# 修士論文の和文要旨

大学院電気通信学研究科 博士前期課程 電子物性工学専攻 学籍番号 0234002

氏名

石村 洋志

(主任指導教官名 渡辺 信一)

論文題目

超球座標法による引力型 BEC の崩壊過程の解析

## 要旨

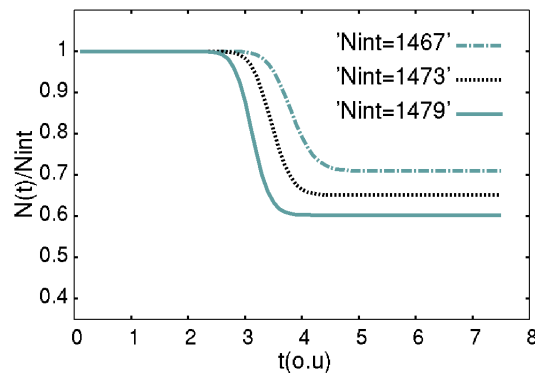
引力型 BEC の特徴は、磁気トラップ中に存在できる粒子数が臨界数  $N_c$  を越えると不安定となり崩壊することである [1]。本研究の目的は、引力型 BEC の崩壊過程を超球座標法 [2] を用いて解析することである。

超球座標法では、系の大きさを表す超球半径  $R = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i^2}$  を断熱変数として取り扱う。ここでは、他の自由度については 0 次の超球面調和関数で平均化し、系の運動を  $R$  のみの 1 次元のシュレーディンガー方程式で記述する (K-Harmonics 近似) [2]。また、三体再結合による粒子数の減少を光学ポテンシャルにより取り扱い、粒子数  $N$  が時間に依存するとした。

下の図は、初期の粒子数が大きくなると、崩壊開始時間が短くなり、BEC がより不安定になる。この傾向、及び超球座標波動関数に基づく 1 粒子密度の時間発展は、平均場近似 [3] によるものと概ね一致する。このことから、崩壊の初期の段階は、 $R$  のみで表される系全体の運動により近似され则认为られる。

粒子数の減少が始まって一定になるまでの時間幅は平均場近似 [4] による値と比べ数十倍長い。粒子数の減少は、短時間に  $r \sim 0$  近傍の局所的な空間領域で起こる。このような局所的な現象は、超球座標では  $R$  以外の自由度により記述されるため、K-Harmonics 近似では平均化されてしまったと认为られる。

以上のように K-Harmonics 近似の範囲内で、超球半径  $R$  についての波束の運動、1 粒子密度の時間発展などの動的な様子を見ることで、BEC の崩壊メカニズムを調べた。



[1] C. C. Bradley *et al.*, Phys. Rev. Lett. **78**, 985 (1997)

[2] J. L. Bohn *et al.*, Phys. Rev. A **58**, 584 (1998)

[3] H. Saito and M. Ueda, Phys. Rev. A **63**, 043601 (2001)

[4] H. Saito and M. Ueda, Phys. Lett. **86**, 1406 (2001)

(大学院電気通信学研究科)